

FIN 556 PCT/US

English translation of the relevant passage of the German Examination Report dated September 1, 2004:

The feature of claim 6 is obvious to the skilled person in 3), compare in particular Fig.2 and claim 2.

English translation of claim 2 of DE 296 22 972 U1:

Protective layer according to claim 1,

Characterised in that

The first layer (7) has an expansion coefficient, which lies between the expansion coefficients of the underlayer and the second layer (8).



① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

② **Gebrauchsmuster**
③ **DE 296 22 972 U 1**

④ Int. Cl. 6:
H 01 L 23/29
H 01 L 23/31

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| ⑤ Aktenzeichen: | 288 22 972.5 |
| ⑥ Anmeldetag: | 19. 7. 86 |
| aus Patentanmeldung: | 198 29 158.9 |
| ⑦ Eintragungstag: | 25. 9. 87 |
| ⑧ Bekanntmachung im Patentblatt: | 8. 11. 97 |

DE 296 22 972 U 1

⑨ Inhaber:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

⑩ **Schutzschichten für elektronische Bauelemente**

DE 296 22 972 U 1

25.06.96

1

F 95/34

21.06.96

Schutzschichten für elektronische Bauelemente

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Schutzschichten für elektronische Bauelemente nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und Verfahren zu ihrer Herstellung. Vor allem Schichten, die in integrierter Technik hergestellt werden, müssen vor dem Einwirken von Feuchtigkeit und aggressiven Medien geschützt werden. Auch nachdem integrierte Schaltkreise in einer Plastikmasse eingekapselt sind, können Feuchtigkeit und Verunreinigungen durch Spalten oder Bruchstellen in die zum Verkapseln verwendeten Kunststoffmasse eindringen. Beim Einlöten des Bauelements in einer elektrischen Baugruppe werden Löttemperaturen von bis zu 250° angewendet, wobei die Kunststoffmasse in der Nähe der Zuleitungen (des sog. Leadframe) sich ausdehnt. Später entstehen an dieser Stelle durch thermomechanische Schädigungen Spalten, in welche Feuchtigkeit eindringen kann. Ist vorher schon Feuchtigkeit zwischen den Zuleitungen und der Kunststoffmasse vorhanden, führt das Löten zu einem plötzlichen Verdampfen der Feuchtigkeit und zum Aufsprengen der Kunststoffmasse, was zur Ribbildung führt (sog. Popcorn-Effekt).

20.

Es sind verschiedene Maßnahmen bekannt, um solche Ribbildungen zu vermeiden. In der EP 03 54 056 A2 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem das Bauelement zunächst in einem Plasma gereinigt und dann mit einer Isolierschicht bedeckt wird. Erst danach wird das Bauelement in Kunststoff gekapselt. Durch das Plasmareinigen wird verhindert, daß die Oberfläche vor dem Beschichten noch Spuren von Feuchtigkeit oder Verunreinigungen enthält. Durch die anschließende Bedeckung mit einer Isolierschicht wird die Anfälligkeit gegenüber

25.08.97

2

Rißbildung deutlich vermindert. Als isolierende Schichten, welche durch ein Plasma CVD-Verfahren aufgebracht werden, kommen Schichten, wie beispielsweise Siliziumnitrid in Frage.

Die Herstellung des eingehäuteten Halbleiters geschieht folgendermaßen: Zunächst wird das Halbleiterbauelement auf einem Leadframe montiert und kontaktiert. Das vormontierte Teil wird in die Kavität eines Molding-Werkzeugs positioniert und im sog. Reaktions-Transfer-Moldprozeß mit einer aushärtenden Formmasse umspritzt. Die Formmasse besteht beispielsweise aus einem Harz, welches 70-90% eines Füllers enthält. In einer Abwandlung des Verfahrens wird das Bauelement zuerst in ein Gel getaucht, welches nach dem Plasmareinigen gut haftet und durch einfache Lagerung gehärtet wird. Anschließend wird wiederum mit Epoxhyharz aufgefüllt und das Bauelement durch den Moldprozeß versiegelt.

Es hat sich gezeigt, daß Gehäuse von Halbleiterbauelementen, welche für höhere Leistung ausgelegt sind oder Umgebungsbedingungen mit Temperaturwechsel von mehr als 150° Celsius aushalten müssen, nach einiger Zeit Mikrorisse aufweisen. Diese Risse werden durch eindringende Feuchtigkeit ständig vergrößert und führen letztendlich zum Ausfall des Bauelements, insbesondere wenn durch die Risse aggressive Verunreinigungen eindringen. Das Problem wird bei aktiven Bauelementen durch eine anliegende Spannung noch verschärft. Es entwickelt sich eine Korrosion der Al-Metallisierungen, d.h. den freiliegenden sog. Bondpads aus Al.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Verkapselung von Bauelementen so weiter zu entwickeln, daß das Eindringen von Feuchte an die Oberfläche der Halbleiterbauelemente so verlangsamt wird, daß sich die Lebensdauer der Bauelemente wesentlich verlängert.

25.08.97

3

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

- 5 Die Erfindung hat den Vorteil, daß relativ dünne Schichten die empfindlichen Stellen des Bauelements hermetisch gegen die Außenwelt abdichten. Als solche empfindliche Stellen gelten vor allem die Durchführungen, d.h. die elektrischen Anschlüsse, welche in metallischer Form durch ein Kunststoffgehäuse hindurchgeführt werden. Bei diesen dünnen Schichten wird einerseits auf gute Haftung, andererseits auf ein dichtes Gefüge der Schicht Wert gelegt.
- 10 Diese Forderung wird gemäß der Erfindung durch eine Schichtenfolge von zwei verschiedenen Schichten erfüllt. Die erste Schicht hat dabei die Aufgabe, die gesamte im Gehäuse liegende Struktur des Bauelements zu umhüllen. Dabei ist besonders wichtig, daß diese Umhüllung kleine Vertiefungen ausfüllt, sowie Kanten abrundet (Planarisierung) und insgesamt eine Pufferschicht bildet, auf der die zweite Schicht gut haftet. Die zweite Schicht ist als anorga-
- 15 nisch nichtmetallische Schicht besonders für Gase wenig durchlässig.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigt:

- 20 Fig. 1 ein fertig verdrahtetes Bauelement im Schnitt
Fig. 2 ein beschichtetes Bauelement.

- Der Aufbau eines integrierten Bauelements vor der Verkapselung weist am Rande Kontaktpunkte (Bondpads) auf, welche mittels eines Verbindungsdrähtchens 4 an einer Schweißstelle
- 25 6 mit einem metallischen Rahmen (Leadframe) verbunden werden, aus dem dann die Kontaktzungen 9 nach dem sogenannten Einhäusen (Umhüllen mit Moldmasse) vereinzelt wer-

25.05.97

4

den. Das Bauelement 1 liegt dabei auf diesem Leiterraum 3 auf und ist mit einer Klebe- oder Löttschicht 2 mit diesem verbunden.

Fig. 2 zeigt das Ergebnis der Beschichtung mit der zusammengesetzten Schicht aus einem organischen Material 7 und einer PECVD-Schicht 8. Die organische Schicht 7 hat, außer für gute Planarisierung und Haftung zu sorgen, die Aufgabe, plötzliche Dehnungen infolge von Temperaturänderungen auszugleichen und ihre Wirkung auf die PECVD-Schicht abzumildern. Diese Dehnungen sind eine Folge der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Siliziumbauelement ($2-3 \cdot 10^{-6}/K$), Al-Draht- oder Au-Draht ($\sim 20 \cdot 10^{-6}/K$), welche zu lokalen Spannungen führen. Kanten, Vertiefungen, Grate etc., welche ebenfalls zu lokalen mechanischen Spannungen und damit zu Mikrorissen in der Schicht 2 führen, werden zudem ausgeglichen (planarisiert). Die PECVD-Schicht wird in einer Plasma-CVD-Anlage hergestellt. Ausgangsstoffe sind beispielsweise Ammoniak und Silan. Dabei entsteht eine harte, dünne Schicht unterhalb von einem Mikrometer Stärke.

15

Beispiel 1: Äthylen oder Azetylen wird in einer Plasma-CVD-Anlage, bei welcher zwischen parallelen Platten ein Plasma mittels einer Hochfrequenz von 13 Mhz erzeugt wird, zu einer kohlenstoffreichen Plasmapolymersisationsschicht bzw. amorphen, diamantähnlichen Kohlenstoffschicht (a - c : H) umgesetzt.

20. Beispiel 2: Ammoniak und Silan werden in dem Reaktor nach Beispiel 1 zu einer Nitridschicht umgesetzt. Dabei entsteht nach 10 Minuten eine Schicht 8 von 20-500 Nanometer Dicke. Die Abscheidung findet bei niedrigen Temperaturen, d.h. unter 250° Celsius statt.

Die organische Schicht 7 besteht beispielsweise aus einem der folgenden Stoffe: Polyimid, Epoxydharz, Silikonharz oder Polyurethan.

25

25.08.97

5

Die organische Kunststoffschicht 7 bedeckt einerseits den metallischen Leiterraum 3 und die zungenförmigen Kontakte 9, andererseits die auf dem Halbleiter befindliche Passivierungsschicht 5 und vor allem die in der Nähe der Leitungsdrähtchen 4 gelegenen kritischen Durchführungsstellen 10. An diesen Stellen schließt sich an die Beschichtung, welche erfindungsgemäß durch eine Doppelschicht ausgeführt ist, das Gehäuse 11 an. Dieses ist in der Fig. 2 nur durch eine gestrichelte Linie angedeutet. Das Gehäuse kann aus einer Moldmasse bestehen, die das gesamte Bauelement umschließt. Es kann aber auch ein Hohlkörper sein.

10. Die Schicht 7 wird in jedem Fall von der Deckschicht 8 vollständig umhüllt. Dabei müssen die Enden der zungenförmigen Kontakte unbedeckt bleiben, da sie als elektrische Anschlüsse (beispielsweise zum Einstecken oder Einlöten) gebraucht werden.

25.06.97

6

F 95/34

21.06.1996

Patentansprüche

1. Schutzschicht für elektronische Bauelemente mit einer ersten Schicht (7) und einer
5 zweiten Schicht (8) welche die elektronischen Bauteile (1) und die Zuleitungen (4)
vollständig umhüllen,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (7) aus einem weichen Kunststoff und die zweite Schicht (8) aus
einem harten Kunststoff oder anorganischen nichtmetallischen Stoff besteht, dessen
10 Stärke um den Faktor 5-20 kleiner ist als die der ersten Schicht (7).
2. Schutzschicht nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (7) einen Ausdehnungskoeffizienten hat, der zwischen den Aus-
15 dehnungskoeffizienten der Unterlage und der zweiten Schicht (8) liegt.
3. Schutzschicht nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß sie die Enden der zungenförmigen Kontakte freiläßt, die anderen Bauelemente
20 aber vollständig umhüllt.
4. Schutzschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zweite Schicht (8) als Deckschicht die erste Schicht (7) vollständig umhüllt.

25

25.08.97

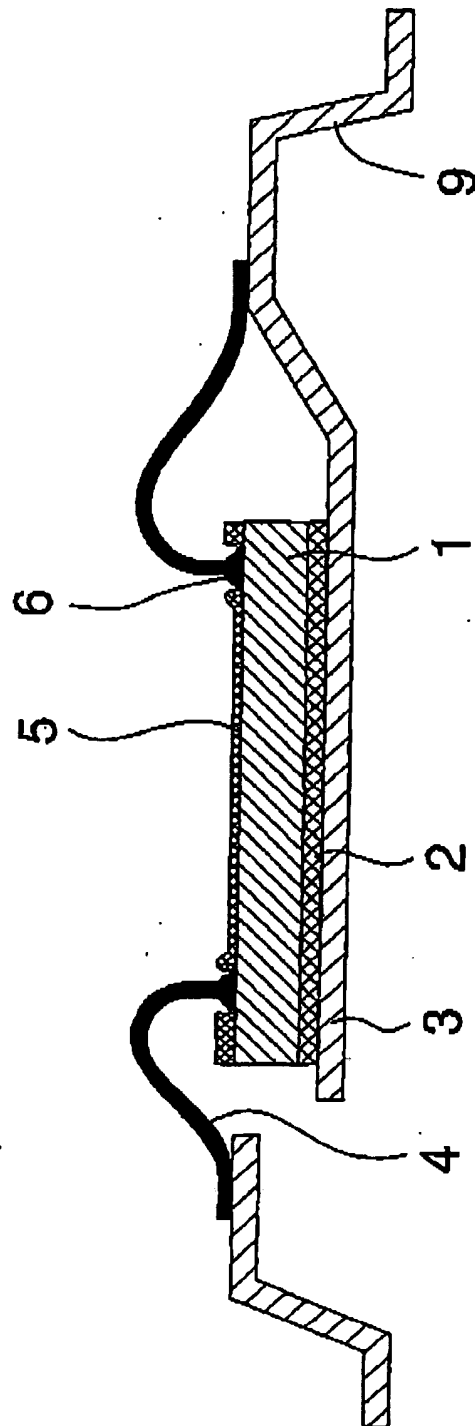


Fig. 1

25.08.97

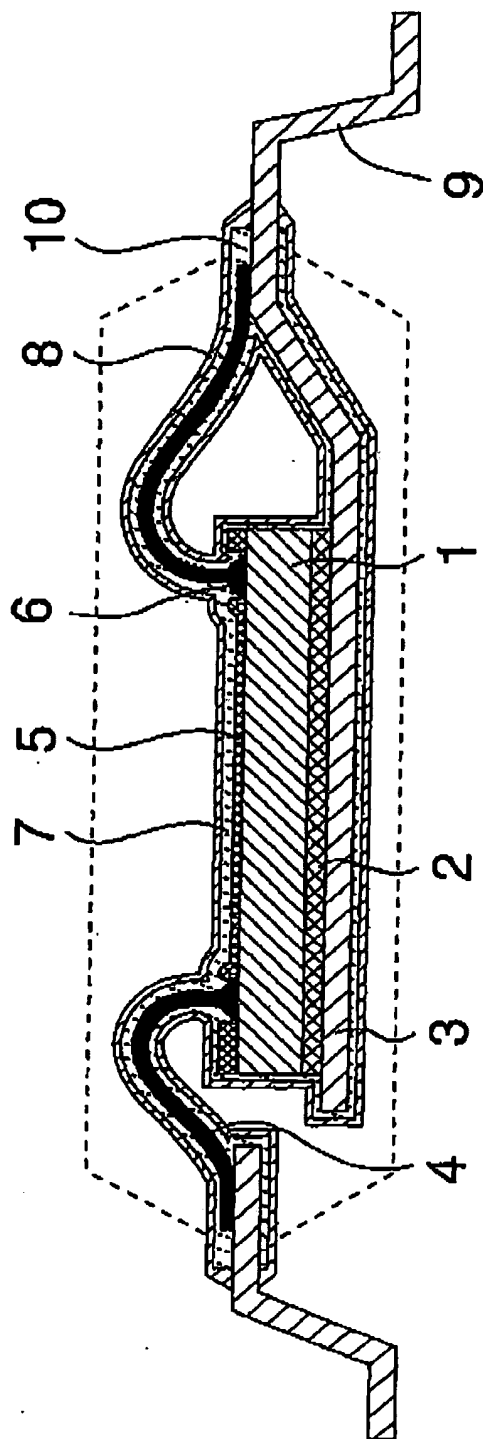


Fig. 2